

BEST AVAILABLE COPY

6/3/2006 10:20 AM FROM: 661-460-1986 Huffman Patent Group, LLC TO: 1-571-273-8300 PAGE: 005 OF 029

PAT-NO: JP407209091A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07209091 A

TITLE: SENSING SIGNAL GENERATING DEVICE FOR TEMPERATURE OF MICROPROCESSOR

PUBN-DATE: August 11, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MOYAL, MIKI

INT-CL (IPC): G01K007/01

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a heat sensor embodied in integration in an integrated circuit to make direct sensing of the temp. in the integrated circuit.

CONSTITUTION: A heat sensor 15 to sense the temp. and emit a control signal is used to control a heat management device. This heat sensor 15 is embodied in integration, preferably close to a clock driver within a microprocessor, and includes current mirrors 32, 34, 36, 38 generally coupled with MOSFET diodes 42, 44. The diodes 42, 44 control the outputs of these current mirrors so that a greater current is drawn out from them 32, 34, 36, 38 when the internal temp. of IC is higher. The current mirrors supply current to a constant signal source 24 and impedance circuit 22. A control circuit 28 compares the voltage of the impedance circuit 22 with the voltage of the constant signal source and emits a control signal when the signal of impedance circuit 22 exceeds the given threshold.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

5/3/06, EAST Version: 2.0.3.0

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-209091

(43) 公開日 平成7年(1995)8月11日

(51) Int. Cl.⁶

G 0 1 K 7/01

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 K 7/00

3 9 1 C

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平6-317870

(22) 出願日 平成6年(1994)12月21日

(31) 優先権主要番号 1 7 2 0 3 8

(32) 優先日 1993年12月22日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 591016172

アドバンスド・マイクロ・デバイス・
インコーポレイテッドADVANCED MICRO DEVI
CES INCORPORATED

アメリカ合衆国、94088-3453 カリフォルニア州、サニバール、ビー・オー・ボックス・3453、ワン・エイ・エム・ディ・プレイス (番地なし)

(72) 発明者 ミキ・モイヤル

アメリカ合衆国、78758 テキサス州、オースティン、ペニー・レーン、2600、ナンバー・207

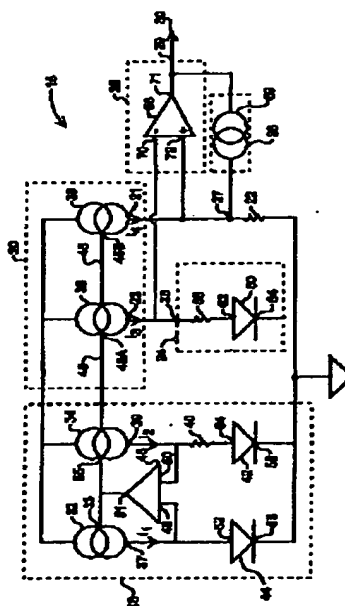
(74) 代理人 弁理士 深見 久郎 (外3名)

(54) 【発明の名称】 マイクロプロセッサの温度に関する検知信号提供装置

(57) 【要約】

【目的】 集積回路内の温度の直接感知を提供するために、集積回路内に集積化される熱センサを提供する。

【構成】 熱センサ15は温度を感知して制御信号を与え、これは熱管理装置を制御するために用いられる。熱センサは、好ましくはマイクロプロセッサ内でクロックドライバ12に近接して集積され、一般にMOSFETダイオード42、44に結合されるカレントミラー32、34、36、38を含む。ダイオードは、IC内の温度がより高いとカレントミラーからより大きい電流を引出すようカレントミラーの出力を制御する。カレントミラーは定信号源24とインピーダンス回路22とに電流を供給する。制御回路28はインピーダンス回路の電圧と定信号源の電圧を比較し、インピーダンス回路の信号が所与のしきい値を超えると制御信号を与える。



(2)

特開平7-209091

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 マイクロプロセッサ(10)の温度に関する検知信号を提供するための装置であって、前記マイクロプロセッサ(10)はある位置にクロックドライバ回路(12)を有し、前記装置は、

半導体素子(15)を含み、前記半導体素子(15)は出力信号を発生し、前記出力信号は温度に関係し、前記半導体素子(15)はマイクロプロセッサ(10)内に集積化され、前記装置は、さらに、制御入力(72)を有する制御回路を含み、前記制御入力(72)は前記半導体素子(15)に動作的に結合され前記出力信号を受信し、前記制御回路(28)は前記出力信号にตอบสนองして前記検知信号を発生し、前記出力信号がしきい値と予め定められた関係にあるときに前記検知信号が発生されることを特徴とする、検知信号提供装置。

【請求項2】 前記半導体素子(15)は前記位置に近接するよう集積化されることをさらに特徴とする、請求項1に記載の検知信号提供装置。

【請求項3】 前記半導体素子(15)は複数のダイオード(52、54)をさらに含むことをさらに特徴とする、請求項1または2に記載の検知信号提供装置。

【請求項4】 前記制御回路(28)は第1の入力(70)が定信号源(24)に結合されかつ第2の入力(72)が前記制御入力(72)に結合されるコンパレータ(68)であることをさらに特徴とする、請求項1、2または3に記載の検知信号提供装置。

【請求項5】 前記半導体素子(15)はMOS素子であることをさらに特徴とする、請求項1、2、3または4に記載の検知信号提供装置。

【請求項6】 前記半導体素子(15)は熱信号を発生するよう結合される複数の温度感知素子(44、42)を含み、前記温度感知素子(44、42)は同様のパラメータを含み、前記熱信号は温度およびファクタに関連し、前記ファクタは前記同様のパラメータの比に関連し、前記半導体素子(15)は前記熱信号にตอบสนองして前記温度信号を発生することを特徴とする、請求項1、2、3、4または5に記載の検知信号提供装置。

【請求項7】 ヒステリシスを与えるためのヒステリシス回路(26)をさらに含み、前記ヒステリシス回路(26)はヒステリシス入力およびヒステリシス出力を有し、前記ヒステリシス入力は前記制御回路(28)に結合され前記検知信号を受信し、前記ヒステリシス出力は前記制御入力(72)に結合され、前記ヒステリシス回路(26)は前記検知信号にตอบสนองして前記出力信号を調整することをさらに特徴とする、請求項1、2、3、4、5または6に記載の検知信号提供装置。

【請求項8】 前記半導体素子(15)は前記出力信号を与えるための電流源(20)と、前記電流源(20)を制御するための電流源制御回路(18)とを含み、前

2

記電流源制御回路(18)は温度にตอบสนองし、前記電流源(20)は前記電流源制御回路(18)と協働して前記出力信号を発生し、さらに、前記制御回路(28)は第1の入力と第2の入力とを受け、前記第2の入力が前記第1の入力と予め定められた関係にあるとき前記制御回路(28)は前記検知信号を与え、前記制御回路(28)は前記第1の入力を与えるための第1のインピーダンス回路(22)をさらに含み、前記第1のインピーダンス回路(22)は前記電流源(20)に結合され、前記第1のインピーダンス回路(22)は前記出力信号を受け、前記出力信号にตอบสนองして前記第1の入力を発生し、さらに、前記制御回路(28)は前記第2の入力を与えるための第2のインピーダンス回路(24)を含み、前記第2のインピーダンス回路(24)は前記電流源(20)出力に結合され、前記第2のインピーダンス回路(24)は前記出力信号を受け、前記出力信号にตอบสนองして前記第2の入力を発生し、前記第2の入力は前記出力信号の変化に対して比較的一定であることを特徴とする、請求項1、2、3、4、5、6または7に記載の検知信号提供装置。

【請求項9】 前記電流源(20)は複数の出力で前記出力信号を与える複数のカレントミラー(33、35、36、38)を含むことをさらに特徴とする、請求項8に記載の検知信号提供装置。

【請求項10】 前記電流源制御回路(18)は並列に結合されるダイオード(52、54)とカレントミラー(32、34)とを含み、前記ダイオード(52、54)は前記カレントミラー(32、34)から電流を引出し、前記ダイオード(52、54)は温度に依存してตอบสนองして電流を引出すことを特徴とする、請求項8または9に記載の検知信号提供装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の背景】この発明は熱感知素子に関する。より特定には、この発明はマイクロプロセッサのような集積回路とともに使用するための熱感知素子に関する。

【0002】集積回路(IC)は電源のような電氣的ソースによって電力供給されると熱を発生する。ICは一般に、過熱の影響を受けやすく、そのためにICまたはICに用いられる素子が障害を起こし、誤動作し、ユーザが扱うのに不快となり、そうでなくてもICもしくは素子のユーティリティを下げる原因となるかもしれない。特定には、より大パワーでかつより複雑なICがより小型かつ軽量のICパッケージに実装されるようになるにつれ、ICの過熱はより深刻な問題となりつつある。たとえば、小型ラップトップコンピュータおよびノートブック型コンピュータに用いられる大パワーのマイクロプロセッサは、ラップトップコンピュータまたはノートブック型コンピュータを持つのに不快なほど過熱することがしばしばある。さらに、より軽量、より安価で

(3)

特開平7-209091

3

かつ絶縁性の高いプラスチックICパッケージの使用は過熱の問題を一層大きくする。

【0003】このように、ICおよびICが用いられる素子が過熱するのを防ぐために、ICの熱を管理することが必要である。ICが過熱することを防ごうと、様々な熱管理装置および技術が用いられてきた。たとえば、いくつかのICは、上にファンを取付けたパッケージに封じ込められる。ファンはICを冷却するためにパッケージに風をあてる。これらのファンは一般に絶えずONにされており電力を消費する。これらのファンは空間および電力を必要としかつ高価であるため不利である。

【0004】他の熱管理アプローチでは、熱管理装置が用いられる時間を制限することを試みる。たとえば、1つのアプローチでは、ICに与えられるまたはICによって用いられるクロックサイクルの数を数えて、特定の数のクロックサイクルの後ICは過熱状態になると仮定する。特定の数のクロックサイクルが経過した後で、ファンのような熱管理装置またはクロック信号の周波数を減少させるような熱管理技術もしくはルーチンが用いられる。クロックサイクルの数を数えることは、周囲の状況が考慮されていないため不利である。ゆえに、熱管理装置または技術はICが過熱していないときに非効率的に用いられるかもしれない、またはICが過熱しているときに全く用いられないかもしれない。さらに、クロックサイクルの数を数えるには、さらにかなりのハードウェアが必要である。

【0005】ゆえに、IC内またはその外側で温度を直接感知できる熱センサを有することは有利である。さらに、熱センサは、IC内の温度がしきい値より上であるときに、熱管理装置またはルーチンによって使用されるための制御信号を有利に与えることができる。こうして、IC内の温度が実際に高すぎる時のみ、熱センサは熱管理装置または技術を有利に用いることができる。

【0006】

【発明の概要】この発明はマイクロプロセッサの温度に関係する検知信号を与えるための装置を提供する。マイクロプロセッサはある位置にクロックドライバ回路を有する。装置は半導体素子および制御回路を含む。半導体素子はその位置の温度に関する出力信号を生ずる。半導体素子はマイクロプロセッサ内でその位置に近接して結合される。制御回路は、出力信号を受けるよう半導体素子に作動的に結合される制御入力を受取る。制御回路は出力信号に応答して検知信号を発生する。検知信号は出力がしきい値と予め定められた関係にあるときに発生される。

【0007】この発明はさらに、集積回路のある位置の温度に応答して表示信号を与えるための装置を提供する。装置はしきい値手段と熱感知手段と表示手段とを含む。しきい値手段はしきい値信号を与える。熱感知手段は温度に関する温度信号を発生する。熱感知手段は、熱

4

信号を発生するよう結合される複数の温度センサ感知素子を含む。熱感知素子は同様のパラメータを含む。熱信号は温度およびファクタに関係する。ファクタは同様のパラメータの比に関係する。温度感知素子は該位置と熱伝達状態にある。熱感知手段は熱信号に応答して温度信号を発生する。表示手段は表示信号を与える。表示手段は第1の表示入力と第2の表示入力とを有する。第1表示入力は熱感知手段に結合され温度信号を受信する。第2の表示入力はしきい値手段に結合されしきい値信号を受信する。表示手段は、温度信号がしきい値信号と予め定められた関係にあるときに、表示信号を与える。

【0008】この発明は、温度に応答して制御信号を与えるための装置をさらに提供する。装置は、電流源手段、電流源制御手段、制御手段、第1のインピーダンス手段および第2のインピーダンス手段を含む。電流源手段は電流源信号を与える。電流源制御手段は電流源手段を制御する。電流源制御手段は電流源手段に結合される。電流源制御手段は温度に応答する。電流源手段は電流源制御手段と協働して電流源信号を発生する。電流源信号は温度に関係する。制御手段は制御信号を与える。制御手段は第1の入力および第2の入力を受ける。制御手段は、第2の入力が第1の入力と予め定められた関係にあるときに、制御信号を与える。第1インピーダンス手段は第1の入力を与える。第1のインピーダンス手段は電流源手段に結合される。第1のインピーダンス手段は電流源信号を受信し、電流源信号に応答して第1の入力を発生する。第2のインピーダンス手段は第2の入力を与える。第2のインピーダンス手段は電流源手段に結合される。第2のインピーダンス手段は電流源信号を受信し、その電流源信号に応答して第2の信号を発生する。第2の入力は電流源信号の変化に対して比較的一定である。

【0009】この発明は温度に応答して制御信号を発生するための装置をさらに提供する。装置は、第1の制御入力と第1の出力とを有する第1のカレントミラーと、第2の制御入力と第2の出力とを有する第2のカレントミラーと、第3の制御入力と第3の出力とを有する第3のカレントミラーとを含む。第1の制御入力は第2の制御入力および第3の制御入力に結合される。第3の出力は電流信号を与える。装置は、第1の出力に結合される第1のダイオードと、第2の出力に結合される第2のダイオードと、インピーダンス素子と、制御回路とをさらに含む。インピーダンス素子は第3の出力に結合される。インピーダンス素子は電流信号に応答して温度信号を発生する。制御回路は第1の入力がインピーダンス素子に結合される。制御信号回路は温度信号を受信して、その温度信号が予め定められたしきい値と予め定められた関係にあるとき制御信号を与える。

【0010】この発明の目的は、IC内の温度の直接感知を与えるために、マイクロプロセッサのような集積回

(4)

特開平7-209091

5

路内に集積された熱センサを提供することである。

【0011】この発明の他の目的は、より優れた熱感知動作を提供するために、マイクロプロセッサのクロックドライバに近接して熱センサを集積することである。

【0012】この発明のさらなる目的は最小限のハードウェア構成要素を含む熱センサを提供することである。

【0013】この発明のさらに他の目的は、製造のばらつきにより影響されにくいMOS熱感知素子を提供することである。

【0014】この発明のさらなる目的および特徴は、この発明の好ましい実施例を示す添付の図面とともに考慮された場合、以下の説明および前掲の特許請求の範囲から明らかとなる。

【0015】以下、この発明は添付の図面を参照して記載され、様々な図面において同様の参照番号は同様の要素を示す。

【0016】

【好ましい実施例の詳細な説明】図1はこの発明の実施例を含むマイクロプロセッサの一般的な概略ブロック図である。図1において、マイクロプロセッサ10のようなICはクロックドライバ回路12および熱センサまたは装置15を含む。クロックドライバ回路12は好ましくは、マイクロプロセッサ10の様々な部分のためのクロック信号を駆動する。クロックドライバ回路12に關係する電流は熱を発生するので、クロックドライバ回路12の位置は一般にマイクロプロセッサ10において最も熱い部分または箇所である。装置15は好ましくはクロックドライバ回路12の位置に隣接して集積化される。装置15はマイクロプロセッサ10内のどこに位置してもよくまたはマイクロプロセッサ10の外部に位置してもよい。好ましくは、装置15はマイクロプロセッサ10とともに集積化される回路であるかまたはマイクロプロセッサ10内に結合される回路である。装置15は好ましくはクロックドライバ回路12の位置と熱伝達状態にある。

【0017】装置15はマイクロプロセッサ10に関する熱の直接感知を有利に提供する。装置15は好ましくは温度にตอบสนองして制御回路出力29で制御信号を与える。制御信号、表示信号または検知信号は熱管理装置（図示せず）または熱管理回路（図示せず）に与えられ、それはマイクロプロセッサ10に関する熱を下げるために動作する。たとえば、熱管理装置（図示せず）は、マイクロプロセッサ10を冷却するためのクロック分周器回路、ファン、遮断回路、熱管理サブルーチンまたは他の技術、回路もしくは装置であるかもしれない。制御回路出力29の制御信号はマイクロプロセッサ10のピン30に与えられてもよい。制御信号は、アナログ信号、マルチビットデジタル信号または単一ビットデジタル信号でもよい。

【0018】装置15は、電流源制御回路18、電流源

6

20、インピーダンス回路22、定信号制御源24、ヒステリシス回路26および制御回路28を含む。電流源制御回路18は電流源20に結合される。インピーダンス回路22および定信号源24は電流源20に結合される。制御回路28はインピーダンス回路22および定信号源24に結合される。ヒステリシス回路26は制御回路28に結合される。制御回路出力29はピン30に結合される。

【0019】装置15は好ましくは、マイクロプロセッサ10の温度を感知するための半導体素子を備える。装置15は好ましくは、電流源制御回路18、電流源20およびマイクロプロセッサ10内の温度を示す温度信号を発生するインピーダンス回路22のような回路を含む。好ましくは、制御回路28は温度信号を受信し、温度信号が予め定められたしきい値を超えると制御信号を発生する。

【0020】こうして、制御回路28は、温度信号が予め定められたしきい値を超えるとときに制御信号を与える表示回路を設ける。好ましくは、装置15は、電流源制御回路18に位置する、処理のばらつきによる不正確さを減少させるために配設されるダイオードのような熱感知素子（図1には図示せず）を含む。熱感知素子は好ましくは、温度信号に關係する熱信号を発生する。熱感知素子はマイクロプロセッサ10と熱伝達關係にあるように、一般にはマイクロプロセッサ10に熱的に結合されるかまたはマイクロプロセッサ10に十分接近してもしくはマイクロプロセッサ10内に位置する。好ましくは、装置15は制御信号出力29での制御信号のON/OFFサイクルを防止するヒステリシス回路26を含む。

【0021】電流源制御回路18は、電流源20によって電流源出力21および電流源出力23で与えられる電流の量を制御する熱感知素子または温度感知素子を含む。好ましくは、出力21および23で与えられる電流の量はマイクロプロセッサ10の温度に關係する。インピーダンス回路22は電流源出力21で与えられる電流に關係する温度信号を与え、定信号源24は電流源出力23の電流にตอบสนองして定信号源出力25で信号を与える。

【0022】インピーダンス回路22は好ましくは、電流源出力21での電流にตอบสนองして、マイクロプロセッサ10の温度に比例的に相関する温度信号をインピーダンス回路出力27で与える。好ましくは、定信号源出力25での信号はしきい値温度を表わす定信号である。定信号源出力25での信号は好ましくは温度変化に關して一定である。

【0023】制御回路28は好ましくは、定信号源出力25の信号をインピーダンス回路出力27の信号と比較する。インピーダンス回路出力27の信号が定信号源出力25の信号より大きいときは、制御回路28は制御回路出力29で制御信号を与える。ヒステリシス回路26

(5)

特開平7-209091

7

は、制御信号のON/OFFの実行を減少させるために制御回路28にヒステリシスを与える。ヒステリシス回路26は好ましくは、しきい値温度を超えたときに、インピーダンス回路出力27の温度信号を増加させる。

【0024】図2は、この発明の好ましい実施例のより詳細な概略ブロック図である。図2において、装置15は、電流源制御回路18、電流源20、定信号源24、インピーダンス回路22、制御回路28およびヒステリシス回路26を含む。電流源制御回路18は、電流源または電流発生器32、電流源または電流発生器34、抵抗器40、ダイオード42、ダイオード44および増幅器46を含む。増幅器46は好ましくは高利得演算増幅器である。

【0025】電流源20は電流発生器36および電流発生器38を含む。電流発生器32、34、36および38はVCCから電力を供給される。電流発生器32および電流発生器34は互いに結合されてカレントミラーを形成する。電流発生器36および38も互いに結合されてカレントミラーを形成する。電流発生器36および38の各々はさらに電流発生器32および34の各々とカレントミラーの関係にある。

【0026】電流発生器32の制御入力33は電流発生器34の制御入力35および増幅器46の出力51に結合される。電流発生器32の電流発生器出力37はダイオード44の陰極52に結合される。ダイオード44の陰極56はダイオード42の陰極58および接地に結合される。ダイオード42の陰極54は抵抗器40を介して電流発生器を介して電流発生器34の電流発生器出力39に結合される。電流発生器出力39は増幅器46の入力50に結合され、電流発生器出力37は増幅器46の入力48に結合される。

【0027】電流源20は電流発生器36および電流発生器38を含む。電流発生器36の制御入力45Aおよび電流発生器38の制御入力45Bは電流制御線45に結合される。電流制御線45は好ましくは、制御入力33、35、45Aおよび45Bとともに結合する導体である。電流発生器38の電流源出力21での電流および電流発生器36の電流源出力23での電流が各々電流発生器出力37からの電流(I_1)と等しくなるよう、電流制御線45は電流発生器36および38に信号を与える。

【0028】こうして、電流発生器出力37からの電流のレベル(I_1)は電流発生器出力39からの電流のレベル(I_2)、電流源出力21からの電流のレベル(I_4)、電流源出力23からの電流のレベル(I_3)の各々と等しくなる。上述のカレントミラー関係により、電流 I_1 のレベルは、電流発生器出力39、電流源出力21および電流源出力23からのレベルの各々と等しい。さらに、入力48が高インピーダンス入力であるため電流 I_1 はダイオード44を通る電流と等しく、入力50

8

が高インピーダンス入力であるため電流 I_2 は抵抗器40を通る電流と等しい。

【0029】定信号源24は抵抗器66およびダイオード60を含む。ダイオード60の陽極62は抵抗器66を介して電流源出力23に結合される。ダイオード60の陰極64は接地に結合される。

【0030】制御回路28はコンパレータ68を含む。コンパレータ68は非反転入力72と反転入力70とコンパレータ出力71とを含む。コンパレータ出力71はピン30に結合される制御回路出力29に結合される。非反転入力72および反転入力70は高インピーダンス入力である。ゆえに、電流 I_3 は抵抗器66における電流に等しく、電流 I_4 はインピーダンス回路22を通る電流に等しい。

【0031】ヒステリシス回路26は電流発生器または電流源69を含む。コンパレータ出力71は電流源69を介してインピーダンス回路22に結合される。非反転入力72はインピーダンス回路出力27でインピーダンス回路22に結合されかつ電流源出力21にも結合される。反転入力70は電流源出力23および定信号源出力25に結合される。装置15の動作は図2に関連して以下のように詳細に記載される。

【0032】ダイオード42および44は温度に比例する電圧降下を有する熱感知素子である。好ましくは、ダイオード42および44の各々にかかる電圧降下は温度に関して増加する。好ましくは、ダイオード42および44の各々にかかる電圧は、 V が特定のダイオードにかかる電圧であり、 K がボルツマン定数であり、 Q が電荷を表わし、 T が温度であり、 I が特定のダイオードを通る電流であり、 I_0 が特定のダイオードに対する飽和電流である等式(1)によって表わされる。ダイオード42または44のどちらかを通る電流は上述されたように電流発生器出力37からの電流 I_1 に等しい。こうして、等式(1)の電流 I は I_1 、 I_2 、 I_3 または I_4 と等しくなる。

【0033】好ましくは、ダイオード42および44は、等式(2)および(3)を参照して以下に記載するように、飽和電流(等式(1)の I_0)に関連する処理のばらつきを取除くために配置される。飽和電流(I_0)は、 k が定数であり A が特定のダイオードの面積である等式(2)によって表わされる。このように、飽和電流 I_0 は一般には、特定のダイオードの面積に比例する、特定のダイオードのための定数である。面積のわずかな違いのような処理のばらつきは、ダイオード42および44の温度感知動作の正確さに影響するかもしれない。

【0034】上述のように、電流発生器32、34、36および38は好ましくは、電流発生器出力37での電流(I_1)、電流発生器出力39での電流(I_2)、電流源出力21での電流(I_4)および電流源出力23で

(6)

特開平7-209091

9

10

の電流 (I_3) がすべて等しくなるように制御される。増幅器46の入力50および入力48の電圧の違いは、キルヒホフの第1法則によって決定される、 V_{diff} が入力48と50との間の電圧であり、 V_{44} がダイオード44にかかる電圧であり、 V_{42} がダイオード42にかかる*

*電圧であり、 I_1 が抵抗器40を通る電流に等しいダイオード40を通る電流であり、 R_{40} が抵抗器40の抵抗値である、等式(3)によって表わされる。

【0035】

【数1】

$$V = \frac{KT}{Q} \ln \left(\frac{I}{I_s} \right) \quad (1)$$

$$I_s = kA \quad (2)$$

$$V_{diff} = V_{44} - I_1 R_{40} - V_{42} \quad (3)$$

【0036】増幅器46は V_{diff} が確実に0に等しくなるようにする。増幅器46は閉ループ増幅器として構成され増幅器出力51で信号を駆動し、それが電流発生器32の制御入力33および電流発生器34の制御入力35に結合されて入力48での電圧は入力50での電圧と等しくなる。こうして、増幅器46は、等式(6)に関して以下により詳細に記載されるように、入力48と50との電圧の違いを確実に0にするようにする保証回路※

※として作用する。

20 【0037】ゆえに、等式(2)から、 V_{diff} は0であるから、電流 I_1 は電流発生器出力39からの電流(I_2)、電流源出力21からの電流(I_3)および電流源出力23からの電流(I_4)同様、等式(4)によって表わされる：等式(1)、(2)および(4)から：

【0038】

【数2】

(7)

特開平7-209091

11

12

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \frac{V_{44} - V_{42}}{R_{40}} \quad (4)$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \frac{KT}{QR_{40}} \ln \left(\frac{I}{kA_1} \right) - \frac{KT}{QR_{40}} \ln \left(\frac{I}{kA_2} \right) \quad (5)$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \frac{KT}{QR_{40}} \left[\ln \left(\frac{I}{kA_1} \right) - \ln \left(\frac{I}{kA_2} \right) \right]$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \frac{KT}{QR_{40}} \left[\ln \left(\frac{I}{kA_1} \right) \right]$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \frac{KT}{QR_{40}} \ln \left(\frac{IkA_2}{IkA_1} \right)$$

【0039】こうして、周知の対数原理から等式(5) * 【0040】等式(6)は、等式(7)で表わしてもよ
は、等式(6)としてより単純に表わすことができ、こ * く、ここでαは、(8)を表わす定数である。
こでA₂はダイオード44に関連する面積でありA₁は * 【0041】
ダイオード42に関連する面積である。 * 【数3】

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \frac{KT}{QR_{40}} \ln \left(\frac{A_2}{A_1} \right) \quad (6)$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \alpha T \quad (7)$$

$$\frac{K}{QR_{40}} \ln \frac{A_2}{A_1} \quad (8)$$

【0042】ゆえに、電流I₁は、定数またはファクタαにマイクロプロセッサ10の温度を乗じたものに等しい。定数またはファクタαはダイオード42および44の面積の比に關係する。等式(1)のI₁に関連する処理のばらつきは、ダイオード42および44の配設によ

り減少する。面積A₁またはA₂における処理のばらつきによるための如何なる不正確さもA₂がA₁によって除算されること、つまりA₂のA₁に対する比によって減少するため、ダイオード42および44の配設は不正確さを減少させる。電流I₁は電流I₂、I₃、I₄と

(8)

特開平7-209091

13

同様温度および定数 α に比例し、それは製造のばらつきによる不正確さにより影響されにくい。こうして、ダイオード42および44は協働して、電流発生器出力37での電流 I_1 および電流発生器出力39での電流 I_2 はマイクロプロセッサ10の温度ならびにダイオード42および44の面積のようなパラメータの比に比例する。

【0043】増幅器46は、保護回路として作用して、電流 I_1 および I_2 がより正確に温度と関連しかつファクタ V_{diff} (等式(3))による処理のばらつきにより影響を受けにくいよう、電流 I_1 および I_2 を駆動する。増幅器46は確実に V_{diff} を0にするので、温度感知動作における何らかの不正確さは I_2 (等式(1))に関係する処理のばらつきつまり I_2 と I_1 との比(等式(6))にのみよるものである。こうして、増幅器46は温度感知動作における不正確さをさらに減少させる保護回路として作用する(等式(6))。

【0044】好ましくは、電流源制御回路18と電流源20とが協働して、電流源20が電流 I_3 および I_4 を与える。温度信号は、好ましくは抵抗器、コンデンサ、トランジスタまたは他のインピーダンス素子であるインピーダンス回路22によって発生される。温度信号は電流源出力21からの電流(電流 I_4)に依存して発生される。電流 I_4 は、等式(6)を参照して上述したように、マイクロプロセッサ10の温度に比例する。ゆえに、コンパレータ68の非反転入力72で与えられる電圧はマイクロプロセッサ10の温度に比例する。

【0045】電流 I_3 は定信号源24に与えられる。定信号源24は、ダイオード60にかかる電圧が温度の上昇とともに減少しかつ抵抗器66にかかる電圧が温度の上昇とともに増加するよう構成される。電流源出力23からの電流 I_3 は温度とともに増加するので(等式(6))、抵抗器66にかかる電圧は温度とともに増加する。抵抗器66は好ましくは、選択された抵抗値にプログラムされるであろう可変抵抗器である。こうして、抵抗器66にかかる電圧はダイオード60の温度に反対のまたは逆の応答をするようにプログラムされるであろう。たとえば、電流源出力23からの電流 I_3 に依存するダイオード60にかかる電圧降下が $2\text{mV}/^\circ\text{C}$ 減少する場合、電流源出力23からの電流に依存する抵抗器66にかかる電圧が $2\text{mV}/^\circ\text{C}$ 増加するよう抵抗器66にかかる抵抗は調整されることになる。こうして、抵抗器66およびダイオード60は協働して反転入力70で定信号を与える。

【0046】制御回路28のコンパレータ68は非反転入力72で温度信号(インピーダンス回路出力27での電圧)を受取り、反転入力70で一定電流源出力25での電圧を受取って、インピーダンス回路出力27での電圧が定信号源出力25での電圧よりも小さいときはコンパレータ出力71で論理ローを与える。インピーダンス回路出力27での電圧が定信号源出力25での電圧より

14

も大きい場合は、コンパレータ68はコンパレータ出力71で論理ハイを与える。こうして、コンパレータ出力71での出力が論理ハイであるときは、(温度信号で表わされる)マイクロプロセッサ10内の温度は(定信号源出力25での電圧によって表わされる)予め定められたしきい値を超えていることになる。代替的には、制御回路28は制御回路出力29でアナログ信号を与えることができる。さらに、制御回路28は、制御回路出力29でマルチビット信号を与えることのできるA-D変換器(図示せず)を含むことができる。さらに、制御回路28は、制御回路出力29でマルチビット信号を与えるために各々が異なるしきい値で制御信号を与えるいくつかのコンパレータ(図示せず)を含むこともできる。

【0047】ヒステリシス回路26は制御回路28にヒステリシスを与えるよう動作する。制御信号がコンパレータ出力71で論理ハイとして与えられると、電流源69はインピーダンス回路22に余分の電流を与える。インピーダンス回路22が電流源69から余分の電流を受取ると、インピーダンス回路出力27での電圧レベルが上昇する。マイクロプロセッサ10の温度が下がるとインピーダンス回路出力27での電圧は定信号源出力25での電圧よりも下がり、コンパレータ68はコンパレータ出力71で論理ローを与えて電流源69をOFFにする。ゆえに、余分の電流が電流源69から供給されないときは、インピーダンス回路出力27での電圧はさらに低下する。このように、ヒステリシス回路26は、図5を参照して以下にさらに詳細に説明されるように、コンパレータ出力71で与えられる制御信号のON/OFFの実行を防止する。好ましくは、ヒステリシス回路26は制御信号およびプログラム入力に依存して異なるレベルの電流を与えることによって、異なるレベルのヒステリシスを与えるようプログラム可能である(図示せず)。

【0048】図3は定信号源に用いられる抵抗器の概略図である。抵抗器66は、抵抗器74、抵抗器76、抵抗器78、抵抗器80、スイッチ82、スイッチ84、スイッチ86、スイッチ88、スイッチ90およびスイッチ92からなる。抵抗器66の抵抗値は、抵抗器66に様々な抵抗性経路を設けるようスイッチ82、84、86、88、90および92が操作されるに従って変化させることができる。好ましくは、スイッチ82、84、86、88、90および92はプログラム可能なICスイッチまたはヒューズである。こうして、抵抗器66の抵抗値は(上に詳細に説明されるように)、定信号源24が、定信号源出力25での、温度に対して一定である電圧を与えるように操作される。

【0049】図4を参照すると、定信号源24の抵抗器にかかる電圧信号の波形図およびダイオードにかかる電圧の波形図が示される。図4において、垂直軸は電圧を表わし、水平軸は温度を表わす。波形96は抵抗器66

(9)

特開平7-209091

15

(図2)にかかる電圧を表わし、波形98はダイオード60(図2)にかかる電圧を表わす。抵抗器66は、波形96の傾きが実質的に波形98の(-1で乗算される)負数となるように調整される。波形96および98の和はゆえに、定信号源出力25での信号である水平な直線94となる。ゆえに、定信号源出力25での信号は、温度に関して一定な信号である水平な直線94となる。波形96は好ましくは $2\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ の傾きを有し、波形98は好ましくは $-2\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ の傾きを有する。

【0050】図5は、定信号源出力での電圧およびインピーダンス回路出力での電圧の波形図である。図5において、垂直軸は電圧を表わし、水平軸は温度を表わす。波形93は水平な直線94(図4)と同様に定信号源出力25(図2)の電圧を表わし、波形99はインピーダンス回路出力27(図2)での電圧を表わす。波形99は好ましくは $2\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ の傾きを有する。

【0051】波形99に対するヒステリシス回路26の影響は波形99のヒステリシス部分95において表わされる。図2および図5を参照すると、インピーダンス回路出力27の信号(波形99)が点95Cから比較的一定の傾きで定信号源出力25の電圧レベル(波形93)に接近する。インピーダンス回路出力27の信号が点95Aで定信号源出力25の電圧レベルに到達すると、インピーダンス回路出力27の電圧レベルは点95Bで表わされるレベルにジャンプする。

【0052】信号源出力27の電圧レベルがジャンプするのは、インピーダンス回路出力27の電圧が点95Aに達するとヒステリシス回路26(図2)の電流源69がインピーダンス回路22に余分の電流を与えるからである。電流源69によって与えられた余分の電流はインピーダンス回路出力27の電圧レベルを点95Aから点95Bに上昇させる。

【0053】いったんインピーダンス回路出力27の電圧レベルが波形93によって表わされる電圧レベルより上になると、インピーダンス回路出力27の電圧レベル(波形99)は波形93に接近しながらインピーダンス回路出力27の電圧レベルが点95Dに到達するまでは比較的一定の傾きを有する。インピーダンス回路出力27の電圧レベルが点95Dで定信号源出力25の電圧レベルより下がると、電流源69はインピーダンス回路22に余分の電流を与えることを停止する。電流源69がもはや余分の電流を与えていないために、インピーダンス回路出力27の電圧レベルは点95Cに下がる。ゆえに、電圧レベルが点95Cから点95Aを通過して点95Bへと増加するとき、インピーダンス回路出力27の電圧レベルは波形99に沿って第1の経路を辿り、インピーダンス回路出力27の電圧レベルが点95Bから点95Dを通過して点95Cへと減少するときは第2の経路を辿る。こうして、温度信号の電圧レベルが波形93によって表わされる電圧レベルに近いとき、これらの2つの

16

別々の経路がON/OFF実行を防止する。

【0054】図6はこの発明の好ましい実施例で使用するためのCMOSダイオードの概略図であり、図7は図6に示されるダイオードのための端子接続を表わす概略図である。図6および図7を参照すると、ダイオード42、44および60のようなダイオードの好ましい実施例が示される。好ましくは、ダイオード103は、端子104、端子106および端子107を含むCMOSダイオードである。ダイオード103(図7)は(図2の陽極52、54および62と同様の)陽極101および(図2の陰極56、58および64と同様の)陰極105を含む。端子104は好ましくは、P+領域110に結合される基板またはソース端子である。端子106は好ましくはP+領域112に結合されるのが好ましいドレイン端子であり、端子107は好ましくはP+領域114に結合されるゲート領域である。P+領域112はN-ウェル領域116によって包囲される。P+領域114もN-ウェル領域116によって包囲される。好ましくは、ダイオード103は $-2\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ の温度定数を有し、つまりは、端子107および106を流る20マイクロアンペアごとに端子106から端子107に0.6Vの電圧降下が起こる。好ましくは、ダイオード103の大きさは $9.6\text{マイクロメートル} \times 9.6\text{マイクロメートル}$ である。

【0055】図8、図9および図10はこの発明の好ましい実施例を示す。理解を容易にするために、図8、図9および図10ならびに図2および図3の同様の構成要素は同様の参照番号を有する。図8、図9および図10に示される実施例は、CMOSマイクロプロセッサ(図示せず)における実施用に構成される装置15である。電流発生器32、電流発生器34、増幅器46、ダイオード44、ダイオード42、ヒステリシス回路26、制御回路28、電流発生器36、電流発生器38および定信号源24に関して与えられる詳細が好ましい実施例として示されているのであって、この発明は図8、図9および図10に示される特定の実施例に限定されるものではない。

【0056】図8、図9および図10において、装置15は可能化入力100で可能化される。可能化入力100は、増幅器46、電流発生器32および34、電流源20ならびにコンパレータ68を可能化する信号を与える。FET(電界効果トランジスタ)149、FET150、FET153、FET154、FET161、FET165およびインバータ147は可能化入力100に動作的に結合されて、増幅器46、電流発生器32および34、電流源20ならびにコンパレータ68を可能化するための回路を構成する。

【0057】FET149およびFET150は、可能化入力100に直接結合されるインバータ147からの信号に反応して、増幅器46およびコンパレータ68を

(10)

特開平7-209091

17

可能化する。さらに、FET153およびFET165が可能化入力100の信号にตอบสนองして増幅器46を可能化する。FET154は可能化入力100の信号にตอบสนองしてコンパレータ68を可能化する。FET161は制御リンク45に結合され、可能化入力100の信号にตอบสนองして、各々が制御リンク45に結合される電流源20、電流発生器32および34ならびに電流源69Aおよび69B、増幅器48を可能化する。こうして、装置15の構成要素はテスト動作のための可能化入力100の信号によってONおよびOFFされ、装置15が使用されていないときは装置15の構成要素を不能化することによって節電が行なわれるであろう。

【0058】電流発生器32、34、36および38は各々好ましくは、電流発生器32の抵抗器141およびFET148と同様の抵抗器およびFETを含む。電流発生器32の抵抗器141およびFET148は電流源またはカレントミラーの半分を与える。

【0059】ダイオード44は好ましくは、エミッタ44に陽極52を有しかつベース146に陰極56を有するバイポーラトランジスタ143である。同様に、ダイオード42は1群のバイポーラトランジスタ171を含み、ダイオード60はバイポーラトランジスタ172である。ダイオード42、44および60に関連するバイポーラトランジスタ143、171および172は単一のグループにおいて展開される。ダイオード42、44および60はCMOSダイオードでもよい。

【0060】好ましくは、インピーダンス回路22は666.6オームの抵抗値を有する抵抗器である。好ましくは、抵抗器66に関連する抵抗値の和は847.49オームである。

【0061】通過ゲートまたは転送ゲート122A-122Nをプログラムすることにより、様々な抵抗値が抵抗器66によって与えられる。転送ゲート122A-122Nはプログラム入力134、136および138の信号によってプログラムされる。図3および図4を参照して上述したように、温度に対して一定の信号が定信号源出力25にあるよう抵抗器66のための様々な抵抗値を与えるために、プログラム入力134、136または138の信号に依存して、転送ゲート122A-122Nは抵抗器128A-Fを通る経路またはその周りの経路を設ける。同様に、ヒステリシス回路26はヒステリシスプログラム入力111および113によってプログラムされてもよい。制御回路出力71の制御信号およびヒステリシスプログラム入力113のプログラム信号は転送ゲート131を制御する。ヒステリシスプログラム入力113の信号および制御回路出力29の両方が論理ハイである場合、NANDゲート117は転送ゲート131に論理ローを与える。転送ゲート131は論理ローにตอบสนองして、電流源69Aにインピーダンス回路22へ電流を供給させる。ヒステリシスプログラム入力111

18

の信号および制御回路出力29の制御信号が両方とも論理ハイである場合は、NANDゲート119が転送ゲート137をONにし、電流源69Bからの電流がインピーダンス回路22に与えられる。好ましくは、電流源69Bは電流源69Aよりも大きな電流を与える。論理ハイはヒステリシスプログラム入力111および113で同時に与えられてもよい。こうして、4つのレベルのヒステリシスがヒステリシス入力111および113をプログラムすることによって与えられるであろう。

【0062】コンパレータ出力71はバッファリングインバータ140および142を介してピン30に結合される。インバータ142は制御回路出力29でピン30に制御信号を与える。

【0063】所与の詳細な図面および特定の実施例はこの発明の好ましい実施例を記述するものであるが、それらは例示のみの目的のためであることを理解されたい。この発明の装置は開示される詳細および条件そのものに限定されるものではない。たとえば、ダイオードは2mV/°Cの応答を有するとして示されているが、如何なる温度応答でも適当である。さらに、様々なしきい値のための信号を与えるためにいくつかの装置が組合されてもよい。さらに、MOS集積回路のみが記載されているが、装置は如何なるタイプの集積回路において用いられてもよい。さらに、様々な図における単一の線は複数の導体を表わしてもよい。前掲の特許請求の範囲によって規定されるこの発明の精神から逸脱することなく、様々な変更が、開示される詳細になされてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の好ましい実施例を含むマイクロプロセッサの一般的な概略ブロック図である。

【図2】この発明の好ましい実施例のより詳細な概略ブロック図である。

【図3】図2に示される、この発明の好ましい実施例において使用するための抵抗器の概略図である。

【図4】図2に示されるダイオードにかかる電圧および図2に示される抵抗器にかかる電圧の波形図である。

【図5】図2に示される増幅器の非反転入力での電圧および図2に示される増幅器の反転入力での電圧の波形図である。

【図6】この発明の好ましい実施例において使用するためのCMOSダイオードの概略図である。

【図7】図6に示されるCMOSダイオードのための端子接続を示す概略図である。

【図8】この発明の好ましい実施例の詳細な概略図である。

【図9】この発明の好ましい実施例の詳細な概略図である。

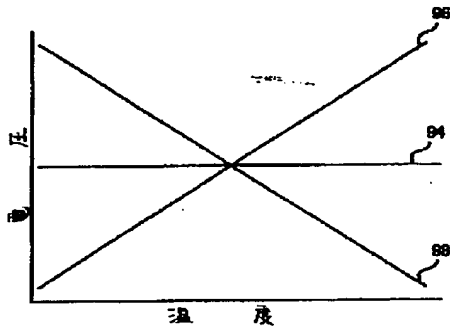
【図10】この発明の好ましい実施例の詳細な概略図である。

【符号の説明】

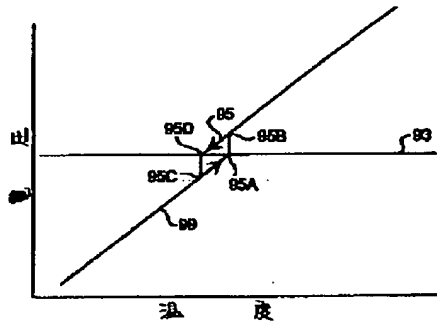
(12)

特開平7-209091

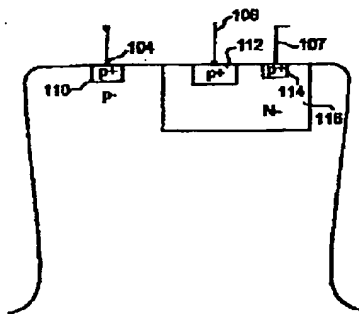
【図4】



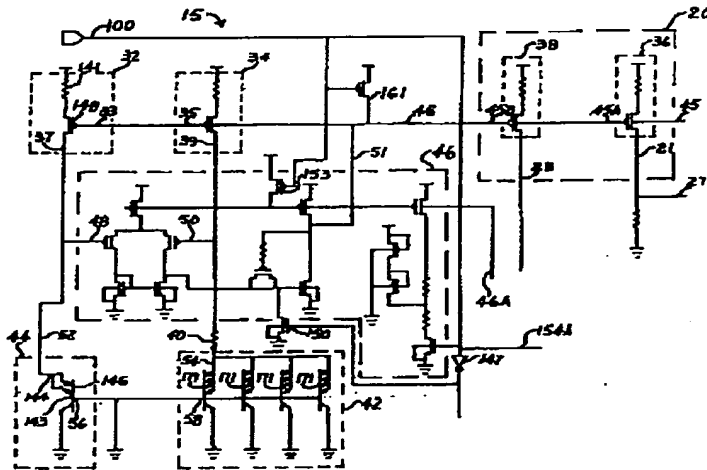
【図5】



【図6】



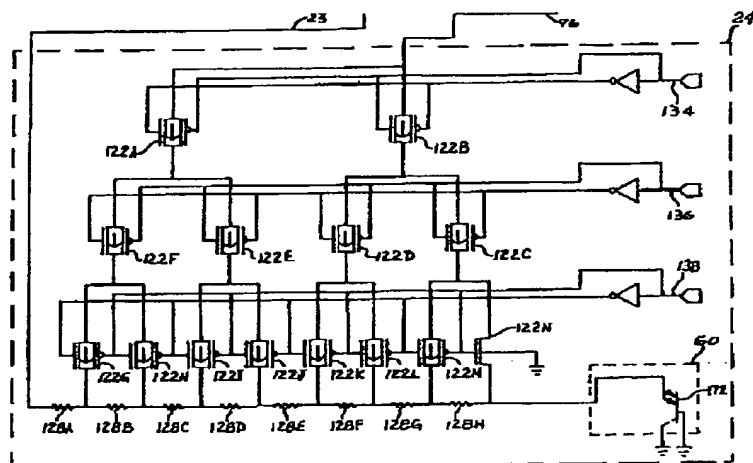
【図8】



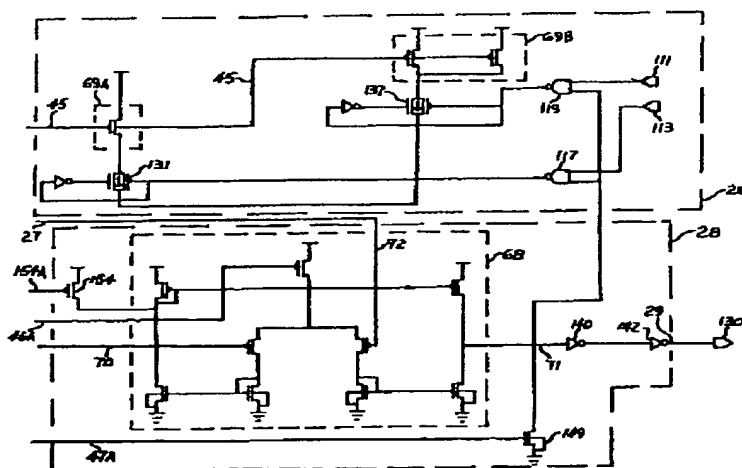
(13)

特開平7-209091

【図9】



【図10】



*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Background of the Invention] This invention relates to a heat sensing element. More specifically, this invention relates to the heat sensing element for using it with an integrated circuit like a microprocessor.

[0002] If the electric power supply of the integrated circuit (IC) is carried out with the electric source like a power source, it will generate heat. About a failure, it malfunctions and the component which is easy to be influenced of overheating, therefore is generally used for IC or IC becomes unpleasant a lifting and that a user treats, and even if IC is not so, it may become the cause which lowers the utility of IC or a component. Overheating of IC is posing a more serious problem as it comes to be mounted in an IC package smaller [specifically more complicated IC which is large power more], and lightweight. For example, the microprocessor of the large power used for a small laptop computer and a notebook mold computer has often overheated, so that it is unpleasant, although it has a laptop computer or a notebook mold computer. Furthermore, use of lightweight and a cheaper and high insulating plastics IC package enlarges the problem of overheating further more.

[0003] Thus, in order to prevent overheating the component for which IC and IC are used, it is required to manage the heat of IC. Various heat control equipment and techniques have been used in order to prevent overheating IC. For example, some ICs are confined by the package which attached the fan upwards. A fan hits a wind to a package, in order to cool IC. Generally these fans are turned ON continuously and consume power. These fans need space and power, and since they are expensive, they are disadvantageous.

[0004] In other heat control approaches, it tries to restrict the time amount for which heat control equipment is used. For example, in one approach, or it is given to IC, the number of clock cycles used by IC is counted, and it is assumed that back IC of a specific number of clock cycles will be in overheating. After a specific number of clock cycles pass, a heat control technique or a routine which decreases the frequency of heat control equipment like a fan or a clock signal is used. Since the surrounding condition is not taken into consideration, it is disadvantageous to count the number of clock cycles. Therefore, heat control equipment or a technique may not be used at all, when it may be used in inefficient when IC is not overheated, or IC is overheated. Furthermore, in order to count the number of clock cycles, still more remarkable hardware is required.

[0005] Therefore, it is advantageous to have the heat sensor which can carry out direct sensing of the temperature on its outside within IC. Furthermore, a heat sensor can give advantageously the control signal for being used by heat control equipment or the routine, when the temperature in IC is above a threshold. In this way, only when the temperature in IC is actually too high, as for a heat sensor, heat control equipment or a technique can be used advantageously.

[0006]

[Summary of the Invention] This invention offers the equipment for giving the detection signal related to the temperature of a microprocessor. A microprocessor has a clock driver circuit in a certain location. Equipment includes a semiconductor device and a control circuit. A semiconductor device produces the

output signal about the temperature of the location. Within a microprocessor, a semiconductor device approaches the location and is combined with it. A control circuit has the control input combined with a semiconductor device in actuation so that an output signal may be received. A control circuit answers an output signal and generates a detection signal. A detection signal is generated when an output has the relation beforehand determined as the threshold.

[0007] This invention offers the equipment for answering the temperature of a location with an integrated circuit further, and giving a status signal. Equipment includes a threshold means, a heat sensing means, and a display means. A threshold means gives a threshold signal. A heat sensing means generates the temperature signal about temperature. A heat sensing means contains two or more temperature sensor sensing elements combined so that a heat signal may be generated. A heat sensing element contains the same parameter. A heat signal is related to temperature and a factor. A factor is related to the ratio of the same parameter. A temperature sensing element is in this location and a heat transfer condition. A heat sensing means answers a heat signal and generates a temperature signal. A display means gives a status signal. A display means has the 1st display input and 2nd display input. It is combined with a heat sensing means and the 1st display input receives a temperature signal. It is combined with a threshold means and the 2nd display input receives a threshold signal. A display means gives a status signal, when a temperature signal has the relation beforehand determined as the threshold signal.

[0008] This invention offers further the equipment for answering temperature and giving a control signal. Equipment includes a current source means, a current source control means, a control means, the 1st impedance means, and the 2nd impedance means. A current source means gives a current Genshin number. A current source control means controls a current source means. A current source control means is combined with a current source means. A current source control means answers temperature. A current source means cooperates with a current source control means, and generates a current Genshin number. A current Genshin number is related to temperature. A control means gives a control signal. A control means receives the 1st input and 2nd input. A control means gives a control signal, when the 2nd input has the relation beforehand determined as the 1st input. The 1st impedance means gives the 1st input. The 1st impedance means is combined with a current source means. The 1st impedance means receives a current Genshin number, answers a current Genshin number, and generates the 1st input. The 2nd impedance means gives the 2nd input. The 2nd impedance means is combined with a current source means. The 2nd impedance means receives a current Genshin number, answers the current Genshin number, and generates the 2nd signal. The 2nd input is comparatively fixed to change of a current Genshin number.

[0009] This invention offers further the equipment for answering temperature and generating a control signal. Equipment contains the 2nd current mirror which has a current mirror, and the 1st control input and 2nd output which has the 1st control input and 1st output, and the 3rd current mirror which has the 3rd control input and 3rd output. [2nd] The 1st control input is combined with the 2nd control input and 3rd control input. The 3rd output gives a current signal. Equipment includes further the 1st diode combined with the 1st output, the 2nd diode combined with the 2nd output, an impedance component, and a control circuit. An impedance component is combined with the 3rd output. An impedance component answers a current signal and generates a temperature signal. As for a control circuit, the 1st input is combined with an impedance component. A control signal circuit receives a temperature signal, and when the temperature signal has the relation beforehand determined as the threshold defined beforehand, it gives a control signal.

[0010] The purpose of this invention is offering the heat sensor accumulated into an integrated circuit like a microprocessor, in order to give direct sensing of the temperature in IC.

[0011] Other purposes of this invention are approaching the clock driver of a microprocessor and accumulating a heat sensor, in order to offer the more excellent heat sensing actuation.

[0012] The further purpose of this invention is offering the heat sensor containing the minimum hardware configuration element.

[0013] The purpose of further others of this invention is offering the MOS heat sensing element which is

hard to be influenced by dispersion in manufacture.

[0014] The further purpose and the further description of this invention become clear from the following explanation and a claim shown above, when taken into consideration with the attached drawing in which the desirable example of this invention is shown.

[0015] Hereafter, this invention is indicated with reference to an attached drawing, and the same reference number shows the same element in various drawings.

[0016]

[Detailed explanation of a desirable example] Drawing 1 is general outline block diagram ***** of a microprocessor including the example of this invention. In drawing 1, an IC like a microprocessor 10 contains the clock driver circuit 12 and a heat sensor, or equipment 15. The clock driver circuit 12 drives the clock signal for various parts of a microprocessor 10 preferably. Since the current related to the clock driver circuit 12 generates heat, generally the location of the clock driver circuit 12 is the hottest part or a part in a microprocessor 10. Equipment 15 adjoins the location of the clock driver circuit 12 preferably, and is integrated. Equipment 15 may be located anywhere in a microprocessor 10, or may be located in the exterior of a microprocessor 10. Preferably, equipment 15 is a circuit integrated with a microprocessor 10, or is a circuit combined in a microprocessor 10. Equipment 15 is in the location and heat transfer condition of the clock driver circuit-12 preferably.

[0017] Equipment 15 offers direct sensing of the heat about a microprocessor 10 advantageously. Equipment 15 answers temperature preferably and gives a control signal with the control circuit output 29. A control signal, a status signal, or a detection signal is given to heat control equipment (not shown) or a heat control circuit (not shown), and it operates in order to lower the heat about a microprocessor 10. For example, heat control equipment (not shown) may be the clock counting-down circuit circuit, the fan, the cutoff circuit, the heat control subroutine or other techniques, the circuit, or equipment for cooling a microprocessor 10. The control signal of the control circuit output 29 may be given to the pin 30 of a microprocessor 10. An analog signal, a multi-bit digital signal, or a single bit digital signal is sufficient as a control signal.

[0018] Equipment 15 includes the current source control circuit 18, a current source 20, the impedance circuit 22, the constant source 24 of a signal control, the hysteresis circuit 26, and a control circuit 28. The current source control circuit 18 is combined with a current source 20. The impedance circuit 22 and the constant source 24 of a signal are combined with a current source 20. A control circuit 28 is combined with the impedance circuit 22 and the constant source 24 of a signal. The hysteresis circuit 26 is combined with a control circuit 28. The control circuit output 29 is combined with a pin 30.

[0019] Equipment 15 is preferably equipped with the semiconductor device for sensing the temperature of a microprocessor 10. Equipment 15 includes a circuit like the impedance circuit 22 which generates preferably the temperature signal which shows the temperature in the current source control circuit 18, a current source 20, and a microprocessor 10. Preferably, a control circuit 28 receives a temperature signal, and if a temperature signal exceeds the threshold defined beforehand, it will generate a control signal.

[0020] In this way, a control circuit 28 prepares the display circuit which gives a control signal, when a temperature signal exceeds the threshold defined beforehand. Preferably, equipment 15 contains a heat sensing element (not shown to drawing 1) like the diode arranged in order to decrease the inaccuracy by dispersion in processing located in the current source control circuit 18. A heat sensing element generates the heat signal related to a temperature signal preferably. As it has a microprocessor 10 and a heat transfer relation, generally it is thermally combined with a microprocessor 10, or a heat sensing element approaches a microprocessor 10 enough, or is located in a microprocessor 10. Preferably, equipment 15 includes the hysteresis circuit 26 which prevents the ON/OFF cycle of the control signal in the control signal output 29.

[0021] The current source control circuit 18 contains the heat sensing element or temperature sensing element which controls the amount of the current given with the current source output 21 and the current source output 23 by the current source 20. Preferably, the amount of the current given with outputs 21 and 23 is related to the temperature of a microprocessor 10. The impedance circuit 22 gives the

temperature signal about the current given with the current source output 21, and the constant source 24 of a signal answers the current of the current source output 23, and gives a signal with the constant source output 25 of a signal.

[0022] Preferably, the impedance circuit 22 answers the current in the current source output 21, and gives the temperature signal proportionally correlated with the temperature of a microprocessor 10-like by the impedance circuit output 27. Preferably, the signal in the constant source output 25 of a signal is a constant signal showing threshold temperature. The signal in the constant source output 25 of a signal is preferably fixed about a temperature change.

[0023] A control circuit 28 compares the signal of the constant source output 25 of a signal with the signal of the impedance circuit output 27 preferably. When the signal of the impedance circuit output 27 is larger than the signal of the constant source output 25 of a signal, a control circuit 28 gives a control signal with the control circuit output 29. The hysteresis circuit 26 gives a hysteresis to a control circuit 28 in order to decrease activation of ON/OFF of a control signal. The hysteresis circuit 26 makes the temperature signal of the impedance circuit output 27 increase preferably, when threshold temperature is exceeded.

[0024] Drawing 2 is the more detailed outline block diagram of the desirable example of this invention. In drawing 2, equipment 15 includes the current source control circuit 18, a current source 20, the constant source 24 of a signal, the impedance circuit 22, a control circuit 28, and the hysteresis circuit 26. The current source control circuit 18 contains a current source or the current generator 32, a current source or the current generator 34, a resistor 40, diode 42, diode 44, and amplifier 46. Amplifier 46 is a high interest profit operational amplifier preferably.

[0025] A current source 20 contains the current generator 36 and the current generator 38. Power is supplied to the current generators 32, 34, 36, and 38 from VCC. It is combined mutually and the current generator 32 and the current generator 34 form a current mirror. It is combined mutually and the current generators 36 and 38 also form a current mirror. Each of the current generators 36 and 38 has each of the current generators 32 and 34, and the relation of a current mirror further.

[0026] The control input 33 of the current generator 32 is combined with the control input 35 of the current generator 34, and the output 51 of amplifier 46. The current generator output 37 of the current generator 32 is combined with the anode plate 52 of diode 44. The cathode 56 of diode 44 is combined with the cathode 58 and touch-down of diode 42. The anode plate 54 of diode 42 is combined with the current generator output 39 of the current generator 34 through a current generator through a resistor 40. The current generator output 39 is combined with the input 50 of amplifier 46, and the current generator output 37 is combined with the input 48 of amplifier 46.

[0027] A current source 20 contains the current generator 36 and the current generator 38. Control-input 45A of the current generator 36 and control-input 45B of the current generator 38 are combined with the current control line 45. The current control line 45 is a conductor which combines control inputs 33, 35, 45A, and 45B preferably [both]. As for the current control line 45, a signal is given to the current generators 36 and 38 so that the current in the current source output 21 of the current generator 38 and the current in the current source output 23 of the current generator 36 may become equal to the current (I1) from the current generator output 37 respectively.

[0028] In this way, the level (I1) of the current from the current generator output 37 becomes equal to each of the level (I2) of the current from the current generator output 39, the level (I4) of the current from the current source output 21, and the level (I3) of the current from the current source output 23. By above-mentioned current mirror relation, it is a current I1. Level is equal to each of the level from the current generator output 39, the current source output 21, and the current source output 23. Furthermore, since an input 48 is a high impedance input, it is a current I1. Since it is equal to the current which passes along diode 44 and an input 50 is a high impedance input, it is a current I2. It is equal to the current which passes along a resistor 40.

[0029] The constant source 24 of a signal contains a resistor 66 and diode 60. The anode plate 62 of diode 60 is combined with the current source output 23 through a resistor 66. The cathode 64 of diode 60 is combined with touch-down.

[0030] A control circuit 28 contains a comparator 68. A comparator 68 includes a noninverting input 72, the reversal input 70, and the comparator output 71. The comparator output 71 is combined with the control circuit output 29 combined with a pin 30. A noninverting input 72 and the reversal input 70 are high impedance inputs. Therefore, current I3 It is equal to the current in a resistor 66, and is a current I4. It is equal to the current passing through the impedance circuit 22.

[0031] The hysteresis circuit 26 includes a current generator or a current source 69. The comparator output 71 is combined with the impedance circuit 22 through a current source 69. It is combined with the impedance circuit 22 by the impedance circuit output 27, and a noninverting input 72 is combined also with the current source output 21. The reversal input 70 is combined with the current source output 23 and the constant source output 25 of a signal. Actuation of equipment 15 is indicated more by the detail as follows in relation to drawing 2.

[0032] Diodes 42 and 44 are heat sensing elements which have a voltage drop proportional to temperature. Preferably, the voltage drop concerning each of diodes 42 and 44 increases about temperature. The electrical potential difference preferably built over each of diodes 42 and 44 is a current by which V is an electrical potential difference concerning specific diode, K is a Boltzmann's constant, Q expresses a charge, T is temperature, and I passes along specific diode, and is I_s . It is expressed by the equality (1) which is the saturation current over specific diode. The current which passes along one of the diodes 42 or 44 is the current I_1 from the current generator output 37, as mentioned above. It is equal. In this way, the current I of equality (1) is I_1 , I_2 , and I_3 . Or I_4 It becomes equal.

[0033] Preferably, diodes 42 and 44 are arranged in order to remove dispersion in the processing relevant to the saturation current (I_s of equality (1)) so that it may indicate below with reference to equality (2) and (3). The saturation current (I_s) is expressed by the equality (2) whose k is a constant and whose A is the area of specific diode. Thus, the saturation current I_s Generally it is a constant for specific diode proportional to the area of specific diode. Dispersion in processing like the slight difference in area may influence the accuracy of temperature sensing actuation of diodes 42 and 44.

[0034] As mentioned above, preferably, the current generators 32, 34, 36, and 38 are controlled so that all (I_3) of the current (I_1) in the current generator output 37, the current (I_2) in the current generator output 39, the current (I_4) in the current source output 21, and the current in the current source output 23 become equal. The difference in the electrical potential difference of the input 50 of amplifier 46 and an input 48 is an electrical potential difference which is determined by Kirchhoff's 1st principle and which V_{diff} is an electrical potential difference between inputs 48 and 50, is an electrical potential difference which requires V_{44} for diode 44, and requires V_{42} for diode 42, and is I_1 . It is the current which passes along the diode 40 equal to the current which passes along a resistor 40, and is expressed by the equality (3) whose R_{40} is the resistance of a resistor 40.

[0035]

[Equation 1]

$$V = \frac{KT}{Q} \ln \left(\frac{I}{I_s} \right) \quad (1)$$

$$I_s = kA \quad (2)$$

$$V_{diff} = V_{44} - I_1 R_{40} - V_{42} \quad (3)$$

[0036] It is made, as for amplifier 46, for V_{diff} to become certainly equal to 0. Amplifier 46 is constituted as closed-loop amplifier, a signal is driven with the amplifier output 51, it is combined with the control input 33 of the current generator 32, and the control input 35 of the current generator 34, and the electrical potential difference in an input 48 becomes equal to the electrical potential difference in an input 50. In this way, amplifier 46 acts as a guarantee circuit which is made to set the difference in an electrical potential difference with inputs 48 and 50 to 0 certainly so that equality (6) may be indicated by the detail by the following.

[0037] therefore -- since equality (2) to V_{diff} is 0 -- current I_1 : expressed by equality (4) like the current (I_2) from the current generator output 39, the current (I_3) from the current source output 21, and the current (I_4) from the current source output 23 -- equality (1); (2), and (4) to :[0038 --]

[Equation 2]

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \frac{V_{44} - V_{42}}{R_{40}} \quad (4)$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \frac{KT}{QR_{40}} \ln \left(\frac{I}{kA_1} \right) - \frac{KT}{QR_{40}} \ln \left(\frac{I}{kA_2} \right) \quad (5)$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \frac{KT}{QR_{40}} \left[\ln \left(\frac{I}{kA_1} \right) - \ln \left(\frac{I}{kA_2} \right) \right]$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \frac{KT}{QR_{40}} \left[\ln \left(\frac{\frac{I}{kA_1}}{\frac{I}{kA_2}} \right) \right]$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \frac{KT}{QR_{40}} \ln \left(\frac{IkA_2}{IkA_1} \right)$$

[0039] in this way, a well-known logarithm -- a principle to equality (5) -- as equality (6) -- more -- simple -- it can express -- here -- A_2 the area relevant to diode 44 -- it is -- A_1 It is the area relevant to diode 42.

[0040] Expressing equality (6) with equality (7), ** is a constant showing (8) here.

[0041]

[Equation 3]

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \frac{KT}{QR_{40}} \ln \left(\frac{A_2}{A_1} \right) \quad (6)$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \propto T \quad (7)$$

$$\frac{K}{QR_{40}} \ln \frac{A_2}{A_1} \quad (8)$$

[0042] Therefore, current I1 It is equal to what multiplied constant or factor ** by the temperature of a microprocessor 10. Constant or factor ** is related to the ratio of the area of diodes 42 and 44. Is of equality (1) Dispersion in related processing decreases by arrangement of diodes 42 and 44. Area A1 Or A2 Any inaccuracy for being based on dispersion in the processing which can be set is A2. A1 A division is done, i.e., A2. A1 In order to decrease by the receiving ratio, arrangement of diodes 42 and 44 decreases inaccuracy. Current I1 A current I2, I3, and I4 It is proportional to temperature and constant ** similarly, and it cannot be easily influenced by the inaccuracy by dispersion in manufacture. In this way, diodes 42 and 44 cooperate and are the currents I1 in the current generator output 37. And current I2 in the current generator output 39 It is proportional to the ratio of a parameter like the temperature of a microprocessor 10, and the area of diodes 42 and 44.

[0043] Amplifier 46 acts as a guarantee circuit and is a current I1. And I2 It is a current I1 so that dispersion in processing by Factor Vdiff (equality (3)) may be harder to receive effect in accuracy in relation to temperature. And I2 It drives. For amplifier 46, a certain inaccuracy in temperature sensing actuation since Vdiff is certainly set to 0 is dispersion, I2 [i.e.,], in the processing related to Is (equality (1)). I1 It is based only on a ratio (equality (6)). In this way, amplifier 46 acts as a guarantee circuit which decreases the inaccuracy in temperature sensing actuation further (equality (6)).

[0044] Preferably, the current source control circuit 18 and a current source 20 cooperate, and a current source 20 is a current I3. And I4 It gives. A temperature signal is generated by the impedance circuit 22 which is a resistor, a capacitor, a transistor, or other impedance components preferably. A temperature signal answers a current (current I4) from the current source output 21, and is generated. Current I4 As mentioned above with reference to equality (6), it is proportional to the temperature of a microprocessor 10. Therefore, the electrical potential difference given by the noninverting input 72 of a comparator 68 is proportional to the temperature of a microprocessor 10.

[0045] Current I3 The constant source 24 of a signal is given. The constant source 24 of a signal is constituted so that the electrical potential difference which the electrical potential difference concerning diode 60 decreases with the rise of temperature, and is built over a resistor 66 may increase with the rise of temperature. Current I3 from the current source output 23 Since it increases with temperature (equality (6)), the electrical potential difference concerning a resistor 66 increases with temperature. A resistor 66 is a variable resistor which will be preferably programmed by the selected resistance. In this way, the electrical potential difference concerning a register 66 will be programmed to carry out the response of the contrary to the temperature of diode 60, or reverse. For example, current I3 from the current source output 23 When the voltage drop concerning the diode 60 which answers decreases degree C by 2mV /, the resistance which starts a resistor 66 so that the electrical potential difference

concerning the resistor 66 which answers a current from the current source output 23 may increase $2\text{mV}/\text{degree C}$ will be adjusted. In this way, a resistor 66 and diode 60 cooperate and give a constant signal in the reversal input 70.

[0046] A temperature signal (electrical potential difference in the impedance circuit output 27) is received by the noninverting input 72, and it receives the electrical potential difference in the fixed current source output 25 in a receipt and the reversal input 70, and the comparator 68 of a control circuit 28 gives a logic low with the comparator output 71, when the electrical potential difference in the impedance circuit output 27 is smaller than the electrical potential difference in the constant source output 25 of a signal. When the electrical potential difference in the impedance circuit output 27 is larger than the electrical potential difference in the constant source output 25 of a signal, a comparator 68 gives a logic high with the comparator output 71. In this way, when the output in the comparator output 71 is a logic high, the temperature in a microprocessor (expressed with a temperature signal) 10 will be over the threshold defined beforehand (expressed by the electrical potential difference in the constant source output 25 of a signal). A control circuit 28 can give an analog signal with the control circuit output 29 in alternative. Furthermore, a control circuit 28 can contain the A-D converter (not shown) which can give a multi-bit signal with the control circuit output 29. Furthermore, a control circuit 28 can also contain some comparators (not shown) which give a control signal with the threshold from which each differs, in order to give a multi-bit signal with the control circuit output 29.

[0047] The hysteresis circuit 26 operates so that a hysteresis may be given to a control circuit 28. If a control signal carries out to logic yes and is given with the comparator output 71, a current source 69 will give an excessive current to the impedance circuit 22. If the impedance circuit 22 receives an excessive current from a current source 69, the voltage level in the impedance circuit output 27 will rise. If the temperature of a microprocessor 10 falls, the electrical potential difference in the impedance circuit output 27 will fall rather than the electrical potential difference in the constant source output 25 of a signal, and a comparator 68 gives a logic low with the comparator output 71, and turns OFF a current source 69. Therefore, when an excessive current is not supplied from a current source 69, the electrical potential difference in the impedance circuit output 27 falls further. Thus, the hysteresis circuit 26 prevents activation of ON/OFF of the control signal given with the comparator output 71 so that it may be further explained below with reference to drawing 5 at a detail. Preferably, by giving the current of level which answers a control signal and a program input and is different, the hysteresis circuit 26 is programmable so that the hysteresis of different level may be given (not shown).

[0048] Drawing 3 is the schematic diagram of the resistor used for the constant source of a signal. A resistor 66 consists of a resistor 74, a resistor 76, a resistor 78, a resistor 80, a switch 82, a switch 84, a switch 86, a switch 88, a switch 90, and a switch 92. The resistance of a resistor 66 can be changed as switches 82, 84, 86, 88, 90, and 92 are operated so that various resistance paths may be prepared in a resistor 66. They are desirable IC switch with programmable switches 82, 84, 86, 88, 90, and 92, or a fuse. in this way, the resistance of a resistor 66 -- (it is explained to a detail above -- as --) -- the constant source 24 of a signal is operated so that a fixed electrical potential difference may be given to the temperature in the constant source output 25 of a signal.

[0049] Reference of drawing 4 shows the wave form chart of the electrical potential difference concerning the wave form chart and diode of a voltage signal concerning the resistor of the constant source 24 of a signal. In drawing 4, vertical axes express an electrical potential difference and a horizontal axis expresses temperature. the electrical potential difference which wave 96 requires for a resistor 66 (drawing 2) -- expressing -- a wave -- 98 expresses the electrical potential difference concerning diode 60 (drawing 2). a resistor 66 -- a wave -- the inclination of 96 -- substantial -- a wave -- it is adjusted so that it may become the negative value (multiplication is carried out by -1) of 98. It reaches wave 96 and, therefore, the sum of 98 serves as the level straight line 94 which is a signal in the constant source output 25 of a signal. Therefore, the signal in the constant source output 25 of a signal serves as the level straight line 94 which is a fixed signal about temperature. wave 96 -- desirable -- the inclination of $2\text{mV}/\text{degree C}$ -- having -- a wave -- 98 has the inclination of $-2\text{mV}/\text{degree C}$ preferably.

[0050] Drawing 5 is the wave form chart of the electrical potential difference in the constant source

output of a signal, and the electrical potential difference in an impedance circuit output. In drawing 5, vertical axes express an electrical potential difference and a horizontal axis expresses temperature. the straight line 94 (drawing 4) with level wave 93 -- the same -- the electrical potential difference of the constant source output 25 (drawing 2) of a signal -- expressing -- a wave -- 99 expresses the electrical potential difference in the impedance circuit output 27 (drawing 2). Wave 99 has the inclination of 2mV/degree C preferably.

[0051] the effect of the hysteresis circuit 26 to wave 99 -- a wave -- it is expressed in the hysteresis part 95 of 99. If drawing 2 and drawing 5 are referred to, the signal (wave 99) of the impedance circuit output 27 will approach the voltage level (wave 93) of the constant source output 25 of a signal with a comparatively fixed inclination from point 95C. If the signal of the impedance circuit output 27 reaches the voltage level of the constant source output 25 of a signal by point 95A, the voltage level of the impedance circuit output 27 will be jumped on the level expressed with point 95B.

[0052] The voltage level of the source output 27 of a signal jumps because the current source 69 of the hysteresis circuit 26 (drawing 2) will give an excessive current to the impedance circuit 22, if the electrical potential difference of the impedance circuit output 27 reaches point 95A. The excessive current given according to the current source 69 raises the voltage level of the impedance circuit output 27 from point 95A to point 95B.

[0053] once -- the voltage level of the impedance circuit output 27 -- a wave -- if it comes above the voltage level expressed by 93 -- the voltage level (wave 99) of the impedance circuit output 27 -- a wave -- it has a comparatively fixed inclination until the voltage level of the impedance circuit output 27 reaches point 95D, approaching 93. If the voltage level of the impedance circuit output 27 falls from the voltage level of the constant source output 25 of a signal in point 95D, it will suspend that a current source 69 gives an excessive current to the impedance circuit 22. Since the current source 69 has not given the excessive current any longer, the voltage level of the impedance circuit output 27 falls in point 95C. therefore, the time of a voltage level increasing from point 95C to point 95B through point 95A -- the voltage level of the impedance circuit output 27 -- a wave -- the 1st path is followed along with 99, and the 2nd path is followed when the voltage level of the impedance circuit output 27 decreases from point 95B to point 95C through point 95D. in this way, the voltage level of a temperature signal -- a wave -- when close to the voltage level expressed by 93, these two separate paths prevent ON/OFF activation.

[0054] Drawing 6 is the schematic diagram of the CMOS diode for using it in the desirable example of this invention, and drawing 7 is a schematic diagram showing the terminal strapping for the diode shown in drawing 6 R> 6. Reference of drawing 6 and drawing 7 shows the desirable example of diode like diodes 42, 44, and 60. Preferably, diode 103 is the CMOS diode containing a terminal 104, a terminal 106, and a terminal 107. Diode 103 (drawing 7) includes an anode plate (it is the same as that of the anode plates 52, 54, and 62 of drawing 2) 101, and (it is the same as that of the cathode 56, 58, and 64 of drawing 2) cathode 105. A terminal 104 is the substrate or source terminal combined with the P+ field 110 preferably. A terminal 106 is a drain terminal with desirable being preferably combined with the P+ field 112, and a terminal 107 is a gate field preferably combined with the P+ field 114. The P+ field 112 is surrounded by N-well field 116. The P+ field 114 is also surrounded by N-well field 116. desirable -- the temperature constant of 103 - 2mV/degree C of diodes -- having -- getting it blocked -- the voltage drop of 0.6V happens from a terminal 106 to a terminal 107 every 20microampere which pass along terminals 107 and 106. Preferably, the magnitude of diode 103 is 9.6 micrometer x9.6 micrometer.

[0055] Drawing 8, drawing 9, and drawing 10 show the desirable example of this invention. In order to make an understanding easy, drawing 8, drawing 9 R> 9, drawing 10, drawing 2, and the same component of drawing 3 have the same reference number. The example shown in drawing 8, drawing 9, and drawing 10 is equipment 15 constituted for [in a CMOS microprocessor (not shown)] operation. The detail given about the current generator 32, the current generator 34, amplifier 46, diode 44, diode 42, the hysteresis circuit 26, a control circuit 28, the current generator 36, the current generator 38, and the constant source 24 of a signal is shown as a desirable example, and this invention is not limited to

the specific example shown in drawing 8 , drawing 9 , and drawing 10 .

[0056] In drawing 8 , drawing 9 , and drawing 10 , equipment 15 is made possible in the possible-ized input 100. The possible-ized input 100 gives the signal which makes possible amplifier 46, the current generators 32 and 34, a current source 20, and a comparator 68. It is combined with the possible-ized input 100 in actuation, and FET (field-effect transistor) 149, FET150, FET153, FET154, FET161, FET165, and an inverter 147 constitute the circuit for making possible amplifier 46, the current generators 32 and 34, a current source 20, and a comparator 68.

[0057] FET149 and FET150 answer a signal from the inverter 147 by which direct coupling is carried out to the possible-ized input 100, and make amplifier 46 and a comparator 68 possible. Furthermore, FET153 and FET165 answer the signal of the possible-ized input 100, and make amplifier 46 possible. FET154 answers the signal of the possible-ized input 100, and makes a comparator 68 possible. It is combined with a control link 45, and FET161 answers the signal of the possible-ized input 100, and makes possible the current source 20 and the current generators 32 and 34 by which each is combined with a control link 45 and current sources 69A and 69B, and amplifier 48. In this way, the component of equipment 15 is turned on and turned off by the signal in the possible-ized input 100 for test actuation, and power saving will be performed by impossible-izing the component of equipment 15, when equipment 15 is not used.

[0058] The current generators 32, 34, 36, and 38 contain the resistor 141, the same resistor as FET148, and FET of the current generator 32 preferably respectively. The resistor 141 and FET148 of the current generator 32 give the one half of a current source or a current mirror.

[0059] Diode 44 is the bipolar transistor 143 which has an anode plate 52 in an emitter 144, and has cathode 56 at the base 146 preferably. Similarly, the diode 60 of diode 42 is a bipolar transistor 172 including the bipolar transistor 171 of one group. The bipolar transistors 143, 171, and 172 relevant to diodes 42, 44, and 60 are developed in a single group. CMOS diode is sufficient as diodes 42, 44, and 60.

[0060] Preferably, the impedance circuit 22 is a resistor which has the resistance of 666.6 ohms. Preferably, the sum of the resistance relevant to a resistor 66 is 847.49 ohms.

[0061] By programming the passage gate or transfer gate 122A-122N, various resistance is given by the resistor 66. It is programmed by the signal of program inputs 134, 136, and 138 transfer gate 122A-122N. In order to give various resistance for a resistor 66 as are mentioned above with reference to drawing 3 and drawing 4 , and a fixed signal is in the constant source output 25 of a signal to temperature, depending on the signal of program inputs 134, 136, or 138, the path which passes along resistor 128 A-F, or the path around it is established transfer gate 122A-122N. Similarly, the hysteresis circuit 26 may be programmed by the hysteresis program inputs 111 and 113. The control signal of the control circuit output 71 and the program signal of the hysteresis program input 113 control the transfer gate 131. When both the signal of the hysteresis program input 113 and the control circuit output 29 are logic highs, NAND gate 117 gives a logic low to the transfer gate 131. The transfer gate 131 answers a logic low and makes current source 69A supply a current to the impedance circuit 22. When the signal of the hysteresis program input 111 and the control signal of the control circuit output 29 are [both] logic highs, NAND gate 119 turns ON the transfer gate 137, and the current from current source 69B is given to the impedance circuit 22. Preferably, current source 69B gives a bigger current than current source 69A. A logic high may be given to coincidence by the hysteresis program inputs 111 and 113. In this way, it will be given when the hysteresis of four level programs the hysteresis inputs 111 and 113.

[0062] The comparator output 71 is combined with a pin 30 through the buffering inverters 140 and 142. An inverter 142 gives a control signal to a pin 30 with the control circuit output 29.

[0063] Although a detailed given drawing and a given detailed specific example describe the desirable example of this invention, they should understand that it is [of the purpose of only instantiation] a sake. The equipment of this invention is not limited to the detail and the condition itself which is indicated. For example, although it is shown that diode has a 2mV [/degree C] response, any temperature responses are appropriate for it. Furthermore, in order to give the signal for various thresholds, some equipments may be put together. Furthermore, although only the MOS IC is indicated, equipment may

JP,07-209091,A [DETAILED DESCRIPTION]

Page 11 of 11

be used in what kind of type of integrated circuit. Furthermore, the single line in various drawings may express two or more conductors. Various modification may be made by the detail indicated, without deviating from the pneuma of this invention specified by the claim shown above.

[Translation done.]

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☒ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.